

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

на диссертацию и автореферат Михалева Павла Андреевича  
«Управление децентрализованным обменом информацией для принятия  
решений в распределенных системах многоэлементной классификации  
с неполными данными», представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности

2.3.1. – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Современные информационные системы, использующие методы математического, программного и аппаратного обеспечения, а также использующие технологии и модели машинного обучения (МО), стали играть значимую роль в различных высокотехнологичных отраслях жизни человека. При этом особую значимость вопросы машинного обучения приобретают в системах, реализующих многоклассовую (многоэлементную) классификацию и функционирующих на основе распределённой архитектуры. Классифицировать такие системы в тематике работы стоит на централизованные и децентрализованные.

Зачастую, процесс обучения строится на централизованном сборе, хранении и обработке данных, выступающих в качестве обучающих и тестовых выборок. Но непрерывный рост сложности моделей требует всё большего объёма данных для обучения, что существенно усложняет создание и эксплуатацию центров, обрабатывающих такие растущие выборки. Также стоит отметить, что в работе говорится и об ограничении централизованных подходов, которое заключается в невозможности объединения всех данных в едином хранилище. Основной причиной этого являются требования безопасности, конфиденциальности и нормативные ограничения на передачу отдельных подмножеств данных.

Известным способом решения указанных проблем является разработка моделей и методов федеративного машинного обучения (ФМО) и такой подход особенно востребован в задачах многоэлементной классификации, где отдельные локальные модели работают с двумя и более классами, а ансамблированная глобальная модель обеспечивает классификацию по всему множеству классов.

Важными вопросами при этом остаются вопросы эффективного управления процессом обмена данными между локальными классификаторами в условиях неполноты данных, которое обеспечит формирование требуемого результирующего классификатора. В итоге сформирована цель диссертационного исследования, заключающаяся в повышении эффективности процесса классификации в распределённой системе многоэлементной классификации в условиях неполных данных для принятия решений.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что тема диссертационной работы является актуальной.

Обоснованность полученных автором научных результатов и сделанных выводов обеспечивается правильным выбором и корректным использованием апробированных методов исследования, чётким математическим доказательством выдвигаемых положений, а также совпадением расчётных теоретических показателей с результатами экспериментов.

Основные положения и результаты работы отражены в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ и в международных изданиях, индексируемых в базах данных Scopus. Диссертация прошла полноценную апробацию в ходе ряда научно-технических и отраслевых конференций. По теме диссертации опубликовано 11 печатных трудов, среди которых 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, одна статья в журнале, индексируемом в Scopus; зарегистрирована 1 программа для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, а также получен 1 патент РФ на изобретение.

Полученные автором результаты обладают научной новизной. Наиболее существенными из них являются следующие:

1. Архитектура распределённой системы многоэлементной классификации, отличающаяся от известных реализацией трёхэтапной процедуры получения вероятностной функции ненаблюдаемых классов и обеспечивающая формирование итогового классификатора на основе динамически формируемых локальных элементных матриц.

2. Алгоритм децентрализованного управления обменом данными в системе многоэлементной классификации, отличающийся гибридной схемой взаимодействия узлов в условиях неполноты классов локальных классификаторов и обеспечивающий дополнение их элементных матриц оценками вероятностных функций ненаблюдаемых классов.

3. Алгоритм получения оценок вероятностной функции ненаблюдаемых классов, который отличается от известных итерационным оцениванием параметров модели методом максимального правдоподобия и позволяет выбирать такие оценки, которые наиболее полно отражают пространство признаков локальных классов.

4. Модели многоэлементного классификатора, отличающиеся от существующих учётом неполноты локальных элементных матриц и обеспечивающие представление оценок вероятностной функции для ненаблюдаемых классов параметрами статистической вероятностной модели.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии теоретических подходов к построению и совершенствованию систем интеллектуального анализа данных.

Практическая значимость работы выражается в повышении эффективности процесса многоэлементной классификации. При этом создано специализированное программное обеспечение для компонентов распределённой системы, осуществляющей многоэлементную классификацию объектов на цифровых изображениях при условии конфиденциальности части данных из обучающей выборки. Предложена архитектура для существующих типов систем интеллектуальной обработки данных с внедрением процесса распределённой классификации в условиях неполноты данных локальных элементных матриц классов.

Работа написана автором в понятной и логической последовательности, является завершённым научным трудом.

Текст автореферата полностью передаёт ключевые результаты и выводы диссертационной работы. Сделанные выводы и положения являются достоверными. Вместе с тем имеется ряд замечаний.

**Замечания по диссертационной работе:**

1. Недостаточно полно приведено обоснование актуальности научного исследования, представленное в первой главе диссертации.

2. В тексте диссертации отсутствует формальная постановка научной задачи исследования.

3. Описанные критерии и показатели для оценивания эффективности никаким образом не используются в дальнейшем для обоснования степени достижения цели исследования.

4. В главе, посвященной архитектуре программного комплекса, рекомендуется привести достаточное обоснование новизны предложенного решения относительно имеющегося множества средств, реализующих подобную функциональность.

5. В тексте имеются отдельные стилистические погрешности и неточности.

Отмеченные недостатки носят рекомендательный и несущественный характер, не снижают научной и практической ценности диссертационного исследования.

Результаты работы получены автором лично.

Представленная диссертация Михалева Павла Андреевича на тему «Управление децентрализованным обменом информацией для принятия решений в распределённых системах многоэлементной классификации с неполными данными» представляет собой законченную научно-квалификационную работу. В ней показано решение актуальной научной задачи. Материал изложен логично и имеет чёткую структуру, полученные результаты согласуются с поставленной целью и задачами.

Автореферат верно передаёт основное содержание диссертации; как автореферат, так и сама диссертация оформлены в соответствии с действующими требованиями ГОСТ и ВАК РФ.

Вывод: работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Михалев Павел Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент:  
Жихарев Александр Геннадиевич, профессор  
кафедры информационно -  
телекоммуникационных систем и технологий  
Белгородского государственного национального  
исследовательского университета,  
д.т.н., доцент

22 апреля 2026 г.

308015 г. Белгород, ул. Победы, д.85  
+7 (4722) 30-14-19  
zhikharev@bsuedu.ru

